



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 25 982 A 1

⑤1 Int. Cl.5:  
C21 D 1/74

②1 Aktenzeichen: P 42 25 982.7  
②2 Anmeldetag: 6. 8. 92  
④3 Offenlegungstag: 10. 2. 94

DE 42 25 982 A 1

⑦1 Anmelder:  
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

⑦2 Erfinder:  
Jurmann, Alexander, Dipl.-Ing., 8025 Unterhaching,  
DE

⑤4 Verfahren zum kontinuierlichen Glühen von metallischem Gut unter wasserstoffreichem Schutzgas

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Glühen von metallischem Gut in kontinuierlicher Weise in einer Durchlaufglühanlage, in der eine wasserstoffreiche Schutzgasatmosphäre durch geeignete Zuleitung von entsprechenden Ausgangsmitteln aufrechterhalten wird, wobei das Glühgut aufeinanderfolgend erwärmt, geglüht und wieder abgekühlt wird und wobei die Abkühlung in einem Abkühlbereich in der Glühanlage durch Kühler unterstützt durchgeführt wird. Bei solchen Glühverfahren bildet sich sog. weißer Staub beim Glühprozeß, der die besagten Kühler mit zunehmender Betriebszeit immer mehr zusetzt. Erfindungsgemäß wird nun zur Beseitigung dieses Problems vorgeschlagen, daß der sich bildende weiße Staub bei laufendem Glühbetrieb innerhalb oder außerhalb der Glühanlage aus dem durch die Kühler fließenden Gasstrom oder -strömen mittels geeigneter Filter ausgefiltert wird.

DE 42 25 982 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Glühen von metallischem Gut in kontinuierlicher Weise in einer Durchlaufglühanlage, in der eine Wasserstoff reiche Schutzgasatmosphäre durch geeignete Zuleitung von entsprechenden Ausgangsmitteln aufrechterhalten wird, wobei das Glühgut aufeinanderfolgend erwärmt, geglüht und wieder abgekühlt wird und wobei die Abkühlung in einem Abkühlbereich in der Glühanlage durch Kühler unterstützt durchgeführt wird.

Bei den angesprochenen Glühverfahren mit Wasserstoff reichen Schutzgasatmosphären wird im Betrieb, aus immer noch nicht vollständig geklärten Gründen, weißer Staub, der wahrscheinlich aus Boroxiden und -nitriden besteht, gebildet, welcher sich in den Glühanlagen bevorzugt im Abkühlbereich ablagert. Wird die Abkühlung des Glühgutes bei derartigen Glühverfahren durch in der Abkühlzone angeordnete Kühler unterstützt, so wird die Wirkung dieser Wärmetauscher, also der Wärmeentzug vom Glühgut, durch in diesen Wärmetauschern abgelagertem weißen Staub verschlechtert. Als Wärmetauscher oder Kühler kommen dabei vor allem Rohrbündel-Wärmetauscher mit Ventilatoren oder mit Umwälzgebläsen zur Anwendung, bei denen als wärmeabführendes Medium Wasser eingesetzt wird. Der sich in den Kühlrippen der Kühler festsetzende weiße Staub kann sich bis zu geschlossenen Schichten anhäufen und den Durchgang von zu kühlendem Schutzgas durch die Kühler erheblich senken. Außerdem wird zudem die Kühlwirkung wegen des isolierenden Effekts des Staubes deutlich gemindert. Die Folge ist eine Leistungsverminderung bei der Abkühlung des Glühgutes und der Glühanlage überhaupt. Dies greift so weit, daß die Durchsatzleistung einer entsprechenden Glühanlage, z. B. einer Bandglühanlage, sich mit der Zeit soweit vermindert, daß sie schließlich auf ein nicht mehr tolerierbares Niveau abgesenkt ist. Es ist dann unumgänglich, eine Kühlerreinigung durchzuführen, wozu bislang die Außerbetriebnahme der jeweiligen Glühanlage mit dem Ausbau der zugesetzten Wärmetauscher erforderlich war. In neueren Glühanlagen, bei denen dieses Problem bereits berücksichtigt wurde, ist eine Verbesserung dieses Umstandes dahingehend bekannt, daß die Installation der Wärmetauscher so vorgenommen ist, daß diese durch einen schubladenartigen Einbau einfach aus dem Ofen herausziehbar sind, während der Ofen durch schieberartige Einrichtungen verschlossen gehalten werden kann. Dadurch wird eine vergleichsweise einfache und schnelle Reinigung mit verkürzter Stillstandszeit möglich, in der der Ofen nur teilweise abgeheizt werden muß (siehe dazu Zeitschrift "Stahl und Eisen" 107 (1987), Nr. 6, Seiten 267—273, insbesondere 271 rechte Spalte unten).

Trotz dieser nun geschilderten, eine Verbesserung bringende Vorgehensweise und auch trotz anderer Lösungsvorschläge, die auf die prinzipielle Vermeidung der Erzeugungsreaktion des weißen Staubes abzielen (siehe dazu z. B. DE 37 33 884 und DE 39 26 417), ist das Problem des Leistungsabfalls von Glühanlagen und die daraus schließlich resultierenden Betriebsunterbrechungen, verursacht durch den Anfall von weißem Staub, noch nicht zur vollen Zufriedenheit gelöst.

Deshalb liegt auch der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Glühverfahren, wie es eingangs der Beschreibung geschildert ist, derart zu verbessern, daß die negativen Auswirkungen der Bildung von weißem Staub bei derartigen Glühprozessen aufgrund des

Zusatzes der Kühlaggregate vermindert oder ganz beseitigt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der bei derartigen Wärmebehandlungen sich bildende weiße Staub bei laufendem Glühbetrieb innerhalb oder außerhalb der Glühanlage aus dem durch die Kühler fließenden Gasstrom oder -strömen mittels geeigneter Filter zumindest teilweise ausgefiltert wird. Mit besonderer Effektivität sind hierfür nach Erkenntnissen der Anmelderin sogenannte Elektrofilter (häufig auch als elektrostatische Filter bezeichnet) einsetzbar. Prinzipiell ist jedoch auch der Einsatz anderer Filtersysteme, z. B. der von Sieb-, Schlauch- oder Schütttschichtfiltern möglich. Geeignete Filter sind jeweils von den entsprechenden Staubfilterherstellern mit entsprechenden Auslegungs- und Dimensionierungsangaben beziehbar.

Die Filterung wird zudem mit Vorteil in der Weise gestaltet, daß pro zu reinigendem Gasstrom zwei Filter eingesetzt werden, wobei sich jeweils einer im Arbeitsbetrieb befindet, während der zweite einer Reinigung und/oder Regeneration unterzogen wird und wobei ein regelmäßiger Austausch der beiden zueinander gehörigen Filtereinheiten durchgeführt wird. Mit dieser Ausgestaltungsvariante wird ein unterbrechungsloser Filterbetrieb ermöglicht.

Der erfindungsgemäße Vorschlag verbessert den Betrieb von Wärmebehandlungsanlagen also dadurch, daß weißer Staub aufgrund der erfindungsgemäß zur Anwendung kommenden Filterung laufend eingefangen wird, bevor er sich an unerwünschter Stelle absetzen kann. Auf diese Weise können — zwar mit einem gewissen Aufwand — jedoch gerade bei den kostenintensiven und vom Materialdurchsatz sehr hoch liegenden Bandglühanlagen Vorteile erzielt werden. Mit dem erfindungsgemäßen Vorgehen werden nämlich die mit der Staubablagerung einhergehenden Nachteile, insbesondere das Zusetzen der Kühler, soweit überwunden, daß diese nicht mehr den begrenzenden Umstand beim Betrieb solcher Anlagen darstellen.

Anhand der Fig. 1, 2 und 3 werden Details der Erfindung nachfolgend beispielhaft näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Teilabschnitt aus einer Kühlstrecke einer Bandglühanlage in Seitenansicht im Schnitt, mit zwei dort angeordneten, kombinierten Gasumwälzern und -kühlern mit vorgesetzte Siebfiltern;

Fig. 2 zeigt die Draufsicht auf eine, wie in Fig. 1 angeordnete Umwälz- und Kühleinrichtung und insbesondere den Einbau eines zugeordneten, elektrostatischen Filters;

Fig. 3 ein Glühanlagensegment mit Staubabscheidung außerhalb der Glühanlage mittels Doppel-Elektrofilter.

In Fig. 1 ist ein Teilabschnitt der Abkühlstrecke einer Durchlaufglühanlage für Stahlbänder gezeigt, wobei das Stahlband mit 3 gekennzeichnet ist. Insbesondere zeigt die Figur 1 auch die Anordnung zweier, im folgenden kurz als Kühler bezeichneten Umwälz- und Kühleinrichtungen 1, 2 in diesem Anlagenteil. Diese Kühler 1, 2 dienen der Schnellabkühlung des Stahlbandes 3 durch die Erzeugung einer, das Stahlband berührenden, gekühlten Schutzgasströmung 5, 6, wobei Leitbleche 10, 11 für die geeignete Ausbildung der kühlenden Schutzgasströme sorgen. Dabei sind nur zwei von normalerweise einer größeren Zahl von Kühlern dargestellt. Mit dem Pfeil 4 ist die Laufrichtung des geglühten Stahlbandes 3 angegeben. Mit 7 sind die Außenwände des gezeigten Ofenabschnitts bezeichnet. Oberhalb der Kühler 1, 2 sind metallische Siebfilter 8, 9 in der jeweils zugehörigen

Schutzgasströmung 5 oder 6 angeordnet. Diese Filter sind durch in der Ofenwand befindliche Durchlässe 17, 18 aus der Glühanlage herausführbar, wobei die Durchlässe außenseitig der Glühanlage durch gasdichte Kammern von der Umgebung abgeschlossen sind.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den Kühler 1 mit Filter 8 und zugehöriger Umgebung, wobei die entsprechenden Teile zur Fig. 1 mit den gleichen Ziffern wie in Fig. 1 bezeichnet sind. In der Figur ist die Positionierung des Filters 8 in Arbeitsposition sowie die Lage in ausgebautem Zustand gezeigt (gestrichelt). Das eigentliche Filterelement des Filters 8 wird von einem Tragarm 13 gehalten. Der Tragarm 13 ist außerhalb der Glühanlage mit einer Achse 12 verbunden, die in einer Lagerung 14 drehbar gelagert ist. Aufgrund dieser drehbaren Ausbildung der Achse 12 kann die Filtereinheit 8 in die in Fig. 2 durch gestrichelte Linien angedeutete Position außerhalb der Glühanlage gebracht werden und in dieser Position — nach Verschuß der Durchlässe 17, 18 und nach Öffnung der Kammer 20 — einer Reinigung unterzogen werden. Diese Reinigung wird bei laufendem Anlagenbetrieb durchgeführt, wobei in offensichtlicher Weise währenddessen keine Abfilterung von Staub erfolgt. Da jedoch Reinigungen nur in mehrstündigen bis täglichen Zeitabständen erforderlich sind und die Reinigung im Vergleich dazu nur kürzere Zeit in Anspruch nimmt, wird dadurch die Effektivität der Filterung nicht wesentlich gemindert.

Insgesamt kann auf die Weise ein wesentlicher Teil des mit dem kühlenden Schutzgasstrom umgewälzten weißen Staubes abgefiltert und so dessen Ansammlung in den Kühlern verhindert werden.

Zur Verdeutlichung der Mengensituation sei darauf hingewiesen, daß bei einer mittleren Bandglühanlage mit einem Materialdurchsatz von 10 t/h etwa 1,5 kg  $B_2O_3$  (Boroxid) pro Woche gebildet werden. Diese Menge reduziert nach einem konventionellen Anlagenbetrieb von circa 6 Wochen die Durchsatzleistung der Anlage durch Kühlerleistungsminderung derart, daß eine Betriebsunterbrechung für eine Kühlerreinigung oder einen Kühleraustausch erforderlich wird.

Im oben beschriebenen Beispiel erfolgt, wie ausgeführt, ein Filterbetrieb so lange, bis der Filter bis zu einem bestimmten Maß zugesetzt ist und eine Filterreinigung mit Unterbrechung der Filtertätigkeit erfolgt. In der Fig. 3 ist nun eine Variante mit ununterbrochener Filtertätigkeit gezeigt. In dieser besonders effizienten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird staubbeladenes Schutzgas außerhalb der Glühanlage, von der die Wandung 7 gezeigt ist, entstaubt.

Die Förderung des Schutzgases erfolgt hier durch außerhalb der Anlage angeordnete Umwälzer 28, 29. Derartige, aus der Anlage heraus führende Kühlgasumwälzungen auf der Basis von Umwälzgebläsen sind in der Praxis bei derartigen Glühanlagen bekannt und gängig. Das in Fig. 3 mit 27 bezeichnete Element stellt dabei einen von Kühlwasser durchflossenen Rohrbündelkühler dar, der vom umfließenden Schutzgas — siehe Pfeile — durchflossen wird.

Das Schutzgas wird durch den Umwälzer 28 zunächst aus der Glühanlage abgesaugt und über eine, gegebenenfalls allen Absaugumwälzern gemeinsame, Gasleitung 31 einem Paar von wechselweise schaltbaren Elektrofiltern 32, 33 zugeführt. Der Filter 32 befindet sich derzeit, wie durch die auf die Verbindungsleitungen aufgesetzten Pfeile in der Zeichnung gekennzeichnet ist, im Filterbetrieb, während der Filter 33 — beispielsweise durch eine Klopfeinrichtung und einen Gasstrom — ab-

gereinigt wird. Nach Durchlaufen des aktiven Filters wird das Schutzgas über eine Gasleitung 40 und gegebenenfalls einen Gasverteiler in die Glühanlage zurückgeführt. Dabei ist die Anordnung des weiteren Umwälzventilators 29 in der Rückleitung 40 für die Aufrechterhaltung einer bestimmten Umwälzmenge an Gas von Vorteil.

In jedem Fall wird jedoch der weiße Staub in effizienter Weise durch den aktiven Elektro-Filter — hier der Elektrofilter 32 — aus dem Schutzgas abgefiltert. Nach einer auf die jeweilige Filtereinheit anzupassenden Zeit ist dann eine Umschaltung der Betriebszustände der beiden Filter 32, 33 durchzuführen. Diese Umschaltung wird im vorliegenden Beispiel durch die Ventile 34, 35, 36, 37 ermöglicht, die letztlich den Filter 32 von dem aus der Glühanlage kommenden Gasstrom abtrennen und den Gasstrom statt dessen über die Filtereinheit 33 führen.

Bevor die Umschaltung auf den gereinigten Filter 33 erfolgt, ist dieser mit einem geeigneten Spülgas zu spülen, so daß nach der Umschaltung keine schädlichen Gase, vor allem kein Sauerstoff, in die Glühanlage eingeführt wird. Als Spülgase sind Stickstoff oder Wasserdampf zweckmäßig, da daraus auch das im Ofen angewandte Schutzgas besteht und daher auch die Versorgung mit einem dieser Gase — oder auch einem daraus bestehenden Gemisch — ohne wesentlichen Zusatzaufwand möglich sein sollte.

Mit dieser Ausgestaltung des Erfindung wird eine besonders weitreichende Entstaubung des Schutzgases bei den besagten Glühverfahren erzielt. Diese Verfahrensvariante ist jedoch offensichtlich auch mit einigem Aufwand verbunden, der jedoch bei Überlegungen hinsichtlich der Verfahrensökonomie miteinzubeziehen und gegen die Vorteile abzuwägen ist. Für die hier speziell relevanten, hochleistungsfähigen aber kostenintensiven Bandglühanlagen besitzt jedoch der erfindungsgemäße Verfahrensvorschlag besondere Relevanz. Schließlich bleibt nochmals generell festzuhalten, daß mit dem erfindungsgemäßen Vorschlag die Auswirkungen des Anfalls von "weißem Staub" bei Glühbehandlungen von metallischem Gut deutlich reduziert werden können und sich somit eine, in diesem Sinne verbesserte, Betriebsmöglichkeit für zugehörige Glühanlagen ergibt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Glühen von metallischem Gut in kontinuierlicher Weise in einer Durchlaufglühanlage, in der eine Wasserstoff reiche Schutzgasatmosphäre durch geeignete Zuleitung von entsprechenden Ausgangsmitteln aufrechterhalten wird, wobei das Glühgut aufeinanderfolgend erwärmt, geglüht und wieder abgekühlt wird und wobei die Abkühlung in einem Abkühlbereich in der Glühanlage durch Kühler unterstützt durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bei derartigen Wärmebehandlungen sich bildende weiße Staub bei laufendem Glühbetrieb innerhalb oder außerhalb der Glühanlage aus dem durch die Kühler fließenden Gasstrom oder -strömen mittels geeigneter Filter ausgefiltert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Filter Elektrofilter eingesetzt werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß pro zu reinigendem Gasstrom zwei Filter eingesetzt werden, wobei sich

jeweils einer im Arbeitsbetrieb befindet, während der zweite einer Reinigung und Regeneration unterzogen wird und wobei ein regelmäßiger Austausch der beiden zueinandergehörigen Filtereinheiten durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der gereinigte und demnächst in den Filterbetrieb gehende Filter mit geeignetem Gas, z. B. mit einem Hauptbestandteil des Schutzgases oder Schutzgas selbst, gespült wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

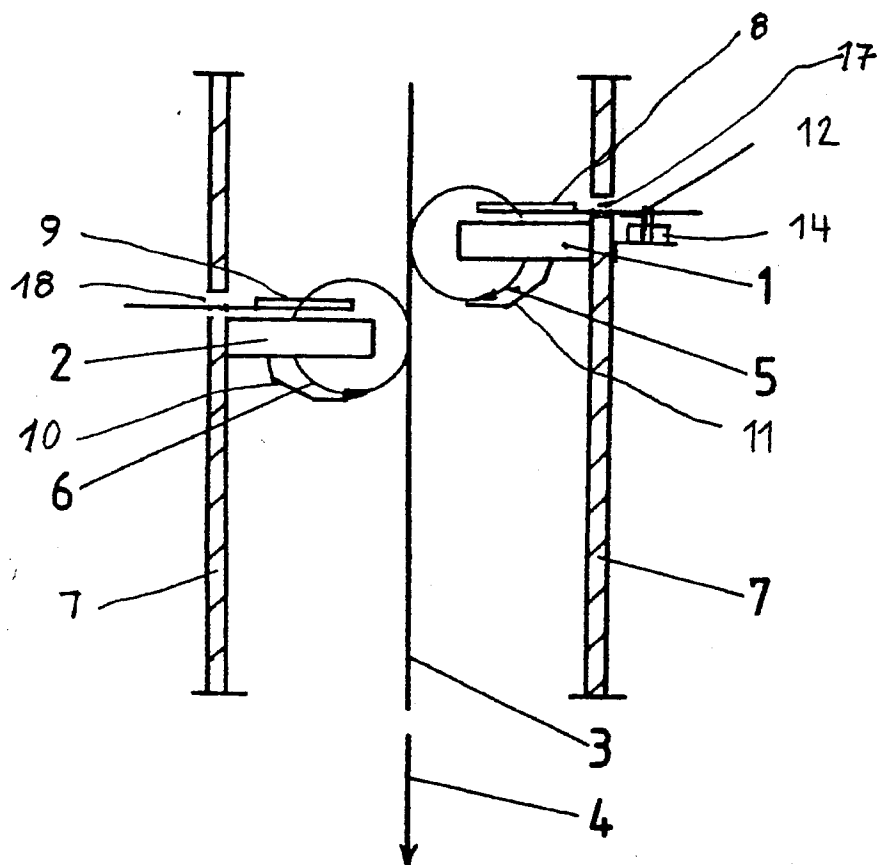


Fig. 1

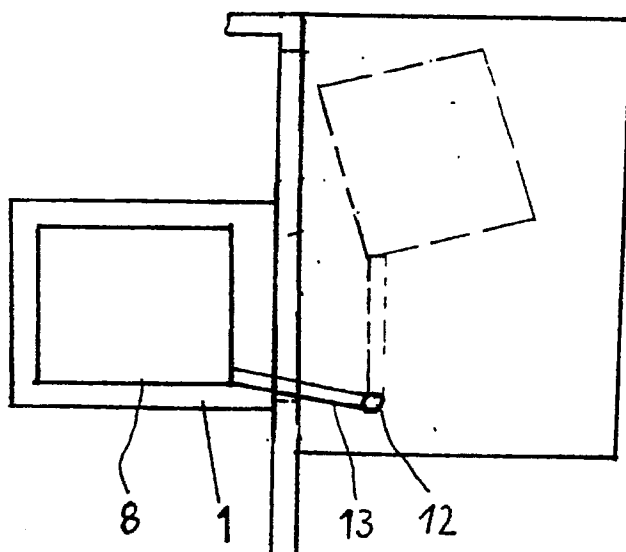


Fig. 2

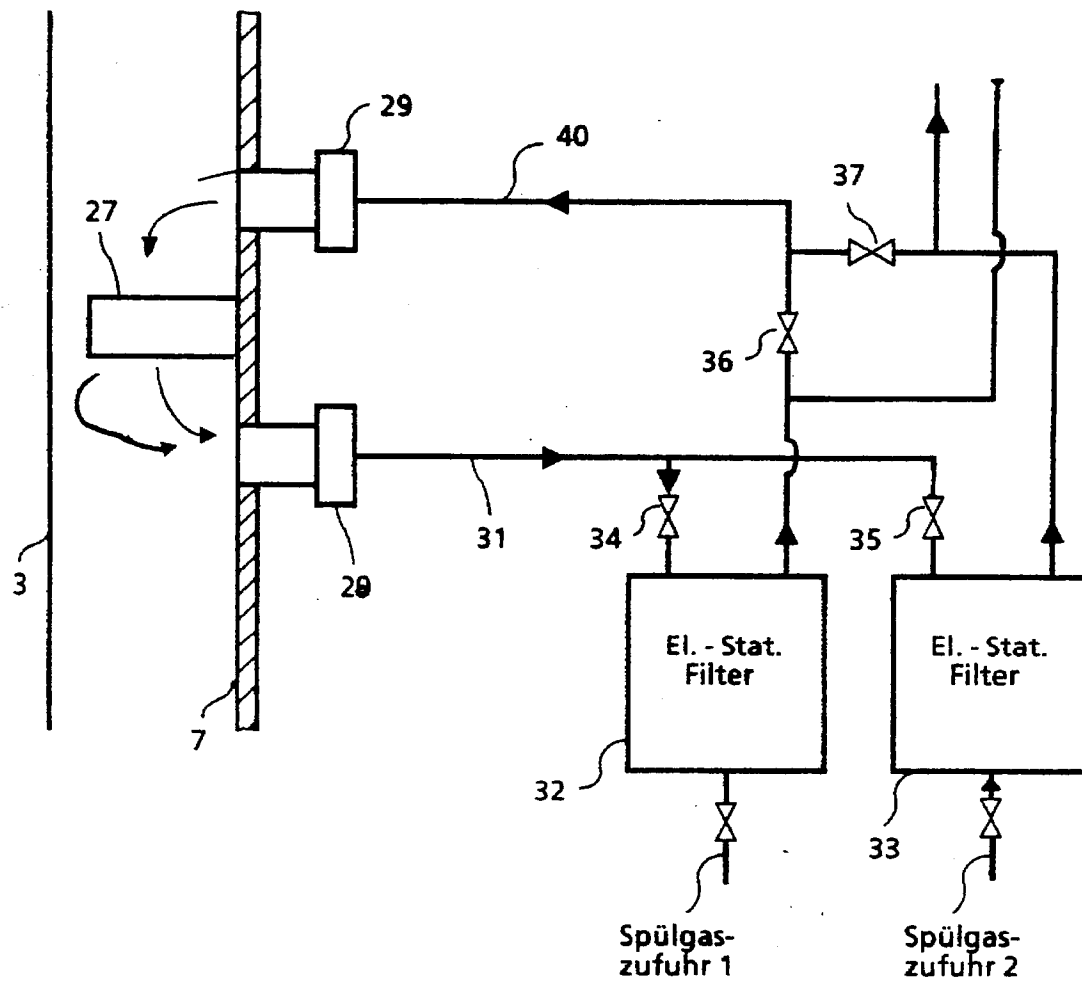


Fig. 3